

Oswaldo Luiz Alves

Muito antes da constituição do **Laboratório de Química do Estado Sólido** em 1984, já vínhamos trabalhando com compostos envolvendo o elemento nióbio, notadamente no que dizia respeito às propriedades de ácido de Lewis do pentacloreto de nióbio (NbCl_5) na formação de complexos moleculares com ligantes nitrogenados e oxigenados e, nos estudos de espectroscopia vibracional (infravermelho, Raman e cálculos computacionais de campo de força) das espécies formadas. Posteriormente, nosso interesse por este elemento, passou a destacar seu papel na formação de vidros especiais com propriedades de óptica não-linear para aplicação em telecomunicações óticas, através de projeto financiado pelo CPqD-Telebrás. Finalmente, nossa atividade migrou para o desenvolvimento de cerâmicas densas e vitrocerâmicas porosas (*porous glass ceramics, PGC*) estas últimas visando o uso como substratos para sistemas químicos integrados (compósitos) envolvendo PGCs porosas/polímeros condutores. É importante destacar que no início dos anos 90, produzíamos pentacloreto de nióbio no LQES (sob encomenda), a partir do óxido de nióbio gentilmente fornecido pela empresa CBMM (Araxá, MG), que igualmente fornecia este óxido para vários grupos de pesquisa nacionais. Tais atividades geraram várias participações em congressos, publicações de trabalhos, teses, patentes, pesquisas colaborativas com empresas, as quais são apresentadas a seguir.

COMUNICAÇÕES EM CONGRESSOS NACIONAIS

O.L. Alves, Y. Hase e Y. Kawano

Análise vibracional de $\text{MCl}_5 \cdot \text{POCl}_3$ ($M = \text{Sb e Nb}$)

Ciênc. e Cult., 28s, 113 (1976)

Reunião Anual da SBPC

O. L. Alves, I.V. Pagotto, Y. Gushiken e Y. Hase

Análise vibracional dos espectros Raman de $\text{MCl}_5 \cdot \text{CX}_3\text{CN}$ $M=\text{Sb, Nb e Ta}$; $X = \text{H, D}$

Ciênc. e Cult., 28s, 132 (1976)

Reunião Anual da SBPC

O.L. Alves, C.U. Davanzo Y. Hase e C.U. Davanzo

Espectros vibracionais de $\text{MCl}_5 \cdot (\text{CH}_3)_3\text{PO}$, $M=\text{Sb, Nb e Ta}$

Ciênc. e Cult. 29s, 388 (1977)

Reunião Anual da SBPC

Y. Hase e O.L. Alves

Análise de coordenadas normais de complexos moleculares de CH_3CN e CD_3CN com os ácidos de Lewis SbCl_5 , NbCl_5 e TaCl_5 .

Ciênc. e Cult., 35s, 433 (1983)

N. Aranha, L.C. Barbosa, F.M.S. Garrido e O.L. Alves

Vidros contendo óxidos de metais dos grupos IVA e VA: preparação e caracterização

Resumos do XIII Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., p.48 (1990)

R.C. de Souza, J.A.C. de Paiva, P.C. Barbosa, J. Mendes Filho, A.S.B. Sombra, N. Aranha, L.C. Barbosa, F.M.S. Garrido e O.L. Alves

Relaxação dielétrica em vidros de nióbio ($P_2O_5-Nb_2O_5-PbO-K_2O$)

Resumos do Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., DF-80, (1991)

C.J. Oliveira, J.C.P. de Oliveira, A. S.B. Sombra, J. Mendes Filho, O.L. Alves, N. Aranha e L.C. Barbosa

Vidros de metais pesados (Nb) dopados com ferro, estudados por espectroscopia Mössbauer e técnica de corrente de depolarização estimulada termicamente (TSDC)

Resumo do Enc. de Fís. Norte/Nord., p. 117 (1991).

N. Aranha, O.L. Alves e L.C. Barbosa

Influência da concentração de Nb_2O_5 e PbO em vidros fosfatos

Resumos do Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., DF-8:50/5^o (1992).

V.C. Reinoso, L.C. Barbosa, N. Aranha e O.L. Alves

Influência da composição de metais pesados em vidros para dispositivos com matriz de germânio

Resumos do Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., DF-9:10/5^o (1992)

J. Mendes Filho, J.A.C. Paiva, J.C.P. de Oliveira, P.C. Barbosa, A.S.B. Sombra, C.J. de Oliveira, N. Aranha, L.C. Barbosa e O.L. Alves.

TSDC e espectroscopia Mössbauer em vidros de metal pesado dopado com ferro

Resumos do Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., DF-11:50/4^o (1992).

L.M.L. Furtado e O.L. Alves

Materiais para óptica não-linear: vidros à base de Nb^{5+}

Resumos da 15^a Reun. An. da SBQ, QI-062 (1992).

V.C.S. Reynoso, L.C. Barbosa, R.F.C. Rojas, C.L. Cesar e O.L. Alves

Medidas de índice de refração não-linear em vidros de metais pesados

Resumos do 16^a Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., p.112 (1993).

N. Aranha, L.C. Barbosa e O.L. Alves

Preparação e caracterização do sistema vítreo $Bi_2O_3-GeO_2-Nb_2O_5$ visando dispositivos ópticos

Resumos do 16^a Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., p.118 (1993).

A.S. Duarte, N. Aranha, L.C. Barbosa, O.L. Alves e H.L. Fragnito

Fenômenos não-lineares em novas matrizes vítreas

Resumos do 16^a Enc. Nac. de Fís. da Mat. Cond., p.125 (1993).

L.M.L. Furtado e O.L. Alves

Preparação, efeito do tratamento térmico e dos metais de transição no sistema vítreo $Nb_2O_5-B_2O_3-M_2O$ ($M=Na^+, K^+$)

Resumos do 16^a Reun. Anual da SBQ, QM-40 (1993).

L.M.L. Furtado e O.L. Alves

Efeito da composição nas propriedades: densidade e dilatação térmica do sistema vítreo $M_2O-Nb_2O_5-SiO_2-B_2O_3$ ($M= Na, K$)

Resumos do 17^a Reun. Anual da SBQ, QM-04 (1994).

N. Aranha, O.L. Alves e L.C. Barbosa

Influência da concentração de nióbio em vidros fosfatos

Resumos do 17^a Enc. Nac. de Fis. da Mat. Cond., p. 77 (1994).

L.M.L.Furtado, N. Aranha e O.L. Alves

Estudo das propriedades de densidade e durabilidade química dos sistemas niobofosfatos e niobosilicatos

Resumos da 18^a Reun. Anual da SBQ, QM-030 (1995)

E. B. dos Santos, N. Aranha, L.C. Barbosa and O.L. Alves
Preparation and characterization of waveguides by ion exchange in oxide glasses
Abstracts of 2nd. Brazilian Symposium on Glass, p. 108 (1996)

C. Veríssimo, F.M. S. Garrido e O.L. Alves
Reatividade do gama-fosfato de zircônio (IV) intercalado com sódio frente ao Nb₂O₅ visando a obtenção de materiais com estrutura tipo Nasicon
Resumos da 19^a Reun. Anual da SBQ, QM-107 (1996)

N. Aranha, O.L. Alves and L. C. Barbosa
Síntese e caracterização do sistema vítreo : GeO₂-Bi₂O₃-Nb₂O₅
Resumos do 19^o Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, p.352 (1996)

E. B. dos Santos, N. Aranha, O.L. Alves e L.C. Barbosa
Fabricação e caracterização de guias de onda, por troca iônica, em vidros fosfatos
Resumos do 19^o Encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, p.350 (1996)

I. F. Gimenez e O. L. Alves
Formação de compósitos entre vitrocerâmicas porosas contendo esqueleto fosfato e polipirrol
Resumos da 21^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-65 (1998)

I. O. Mazali, I.F. Gimenez e O. L. Alves
Vitrocêramicas porosas à base de fosfatos como matrizes de nanocompósitos
Livro de Resumos do Simp. Bras. de Estruturologia, p. 41 (1998)

I.O. Mazali, P.P. Abreu Filho e O. L. Alves
Propriedades estruturais e comportamento de cristalização de vidros niobofosfatos: precursores de vitrocerâmicas porosas
CBECIMAT - 98 (1998)

O. Mazali, P. P. Abreu Filho and O. L. Alves
Porous glass-ceramic with alfa-NbPO₄ skeleton : A potential host for integrated chemical systems (ICS)
Abstracts of IX Brazilian Meeting on Inorganic Chemistry, p.23 (1998).

I.O. Mazali e O.L. Alves
Estudo cinético da cristalização de vidros niobofosfatos por análise térmica diferencial
Resumos da 22^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-084 (1999).

I.O. Mazali, C.M. Ronconi e O.L. Alves
Síntese e caracterização de precursores metalorgânicos de Nb, Ti e Sb para aplicação na técnica MOD
Resumos da 23^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-058 (2000).

P.R. Villalobos e O.L. Alves
Nanocompósito orgânico-inorgânico bidimensional: polianilina-titanoniobato
Resumos da 24^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-015 (2001)

C.M. Ronconi e O.L. Alves
Óxidos mistos semicondutores com estrutura tipo pirocloro preparados pelo processo MOD: Cd₂Nb₂O₇ e Cd₂Sb₂O_{6,8}
Resumos da 24^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-116 (2001).

Z. Teixeira, I.O. Mazali e O.L. Alves
Caracterização estrutural e propriedades ópticas do sistema vítreo Na₂O-Al₂O₃-TiO₂-Nb₂O₅-P₂O₅
Resumos do XV Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, (CBECIMAT). (2002).

I.O. Mazali e O.L. Alves
Semiconductor oxides (SnO_2 and Nb_2O_5) obtained in situ by MOD process inside the porous of matrices containing niobophosphate or silica skeleton
Resumos do I Encontro da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materias, A-20 (2002)

C.M. Ronconi e O.L. Alves
Optical and dielectric properties of $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ films prepared by metallorganic decomposition
Resumos do I Encontro da Sociedade Brasileira de Pesquisa em Materias, D-44 (2002).

Z. Teixeira e O.L. Alves
Preparação, durabilidade química e comportamento térmico do sistema vítreo $\text{Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_5$
Resumos da 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-048 (2002)

C.M. Ronconi e O.L. Alves
Evolução estrutural e propriedades ópticas de filmes de $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ preparados pelo processo de decomposição de precursores metalorgânicos (MOD)
Resumos da 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-178 (2002)

Z. Teixeira, I.O. Mazali e O.L. Alves
Caracterização estrutural de vitrocerâmicas obtidas a partir do sistema vítreo $\text{Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_5$
Resumos da 26ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, QM-074 (2003).

D.X. Gouveia, J.A.C. Paiva, A.G. Souza Filho, J. Mendes Filho, I.O. Mazali, O.P. Ferreira, R. Romano e O.L. Alves
Estudos de óxidos de Fe em sistemas químicos integrados, em matrizes porosas hospedeiras através de espectrometria ^{57}Fe Mossbauer
Resumos do XXII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste - EFNNE, P-154 (2004)

Z. Teixeira e O.L. Alves
Obtenção e propriedades ópticas de filmes finos de $\text{Bi}_2\text{AlNbO}_7$ via decomposição de precursores metalorgânicos (MOD)
Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais - Cbecimat, N-268 (2004)

Z. Teixeira e O.L. Alves
Obtenção de filmes finos do óxido ternário semicondutor $\text{Bi}_2\text{InNb}_2\text{O}_7$ via decomposição de precursores metalorgânicos (MOD)
Resumos da 27ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química/26º Congresso Latinoamericano de Química, QM-096 (2004).

Z. Teixeira e O.L. Alves
Preparação e caracterização de óxidos ternários semicondutores de $\text{Bi}_2\text{InNb}_2\text{O}_7$ ($M = \text{Al}$ e In) via decomposição de precursores metalorgânicos (MOD)
Resumos da 27ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química/26º Congresso Latinoamericano de Química, QM-156 (2004).

Z. Teixeira e O.L. Alves
Caracterização óptica e medida das propriedades elétricas de filmes finos de $\text{Bi}_2\text{MnNbO}_7$ e $\text{Bi}_2\text{Mn}_{0,5}\text{Fe}_{0,5}\text{NbO}_7$ obtidos via MOD
Resumos da 28ª Reunião Anual da SBQ, QM-169 (2005).

D.N. Correa, O.L. Alves e I.O. Mazali
Estabilidade térmica de vidros niobotungstenofosfato visando a obtenção de vitrocerâmicas funcionais
Resumos da 30ª Reunião Anual da SBQ, QM-034 (2006)

COMUNICAÇÕES EM CONGRESSOS INTERNACIONAIS

Y. Gushiken, O.L. Alves Alves and Y. Hase

Vibrational spectra of donor-acceptor complexes containing $POCl_3$ as ligand and metal halides of group IV and V.

II Congresso Latino-Americano de Química
Quito, Equador (1976)

N. Aranha, L.C. Barbosa, O. L. Alves e F.M.S. Garrido

Vidros de metais pesados para dispositivos ópticos

III Iberoamericano de Cerâmicas, Vidrios y Refractários, ABC
Belo Horizonte, Brazil (1991)

N. Aranha, O. L. Alves e L.C. Barbosa

Preparação e caracterização de vidros dos sistema P_2O_5 - PbO - Nb_2O_5 - K_2O

Simpósio Franco-Brasileiro de Ciências dos Materiais
Ouro Preto, MG, Brasil (1992)

N. Aranha, O. L. Alves and L.C. Barbosa

Synthesis and characterization of Nb_2O_5 and PbO Phosphate glass

XVI International Congress on Glass
Madrid, Espanha (1992)

C.J. de Oliveira, P.C. Barbosa, J.A.C. de Paiva, J.C.P. de Oliveira, J. Mendes Filho, N. Aranha, L.C. Barbosa, O. L. Alves and A.S.B. Sombra

TSDC and Mössbauer spectroscopy in iron doped heavy metal glasses

XVI International Congress on Glass
Madri, Espanha (1992)

N. Aranha, O. L. Alves, L.C. Barbosa and C.L. Cesar

P_2O_5 - PbO - Nb_2O_5 - K_2O glass system: Preparation, characterization and properties

2nd International Conference on Materials Chemistry
Canterbury, England (1995)

N. Aranha, L.C. Barbosa, C.L. Cesar and O. L. Alves

The role of Nb_2O_5 on the chemical durability of P_2O_5 - Nb_2O_5 - PbO - K_2O glass system

XVII International Conference on Glass
Beijing (Pequin), China (1995)

I.O. Mazali e O.L. Alves

Sistema Químico Integrado: vitrocerâmica porosa de α - $NbPO_5$ e óxidos semicondutores (SnO_2 , TiO_2 e Nb_2O_5) obtidos "in situ" pelo processo MOD

XIV Congresso Latino-Americano de Química
Lima, Perú (2000).

I.O. Mazali, R. Romano and O.L. Alves

Integrated chemical systems based on nanoporous glass/ceramics as substrates: preparation, characterization and properties (Invited Speaker)

III International Symposium on Non-Crystalline Solids/VII Brazilian Symposium on Glass and Related Materials
Maringá, Brazil (2005)

I.O. Mazali, I.F. Gimenez and O.L. Alves

Micro-raman spectroscopy studies of the phase separation mechanisms of transition-metal phosphate glasses

ICG 2007 - XXIst International Congress on Glass, T-26
Strasbourg, France (2007)

TRABALHOS PUBLICADOS

Y. Gushikem, O.L. Alves, Y. Hase and Y. Kawano

Raman spectra of complexes of Sb(V) and Nb(V) with POCl₃

J. Coord. Chem., 6, 179 (1977)

O.L. Alves and Y. Hase

Análise de coordenadas normais da molécula (CH₃)₃PO livre e em complexos com MCl₅, M=Sb, Nb e Ta

Ecl. Quim., 3, 35 (1978)

Y. Hase, O.L. Alves and I.V.P. Yoshida

Raman spectra and Teller-Redlich product rule for MCl₅.CD₃CN (M=Sb, Nb and Ta)

An. Acad. Bras. Ciênc., 51, 93 (1979)

N. Aranha, O.L. Alves and L.C. Barbosa

Synthesis and characterization of Nb₂O₅ and PbO phosphate glasses

Bol. Soc. Esp. Ceram. Vid., 31C-3, 403 (1992)

C.J. Oliveira, J.A.C. de Paiva, P.C. Barbosa, J. Mendes Filho, A.S.B. Sombra, N. Aranha, L.C. Barbosa and O.L. Alves

Thermally stimulated depolarization current and Mössbauer spectroscopy of iron-doped niobophosphate glasses

J. of Mat. Sci., 28, 4305 (1993)

F.M.S. Garrido and O.L. Alves

Preparation of Zr(IV)/Nb(V) Nasicon like phosphates by a solgel method

J. of Sol-Gel Sci. and Tech., 2, 421 (1994)

L.C. Barbosa, N. Aranha, O.L. Alves and R. Srivastava

Ag⁺Na⁺ exchanged waveguides from molten salts in a chemically durable phosphate glass

Electron. Lett., 32, 1919 (1996)

C. Veríssimo, F.M.S. Garrido, O.L. Alves, P. Calle, Martinez-Juarez, J.E. Iglesias and J.M. Rojo
Ionic conductivity and structural characterization of Na_{1.5}Nb_{0.3}Zr_{1.5}(PO₄)₃ with Nasicon-type structure

Solid State Ionics, 100, 127 (1997)

D. de A. Barros Filho, P.P. Abreu Filho, O.L. Alves and D.W. Franco

Niobia films: surface morphology, surface analysis, photoelectrochemical properties and crystallization process

J. of Mat. Sci., 33, 2607 (1998)

I.F. Gimenez and O.L. Alves

Formation of a novel polypyrrole/porous phosphate glass ceramic nanocomposite

J. of Braz. Chem. Soc., 10, 67 (1999)

I.O. Mazali and O.L. Alves

Porous glass-ceramic with skeleton of alpha-NbPO₅ with three-dimensional network structure

J. Mater. Sci. Lett., 20, 2113 (2001)

I.F. Gimenez, I.O. Mazali and O.L. Alves

Application of Raman spectroscopy to the study of the phase composition of phosphate based glass-ceramics

J. Phys. Chem. of Solids, 62, 1251 (2001)

C.M. Ronconi and O.L. Alves

Structural evolution and optical properties of Cd₂Nb₂O₇ films prepared by metallo-organic decomposition (MOD)

Thin Solid Films, Vol. 441, 1-2, 121 (2003)

I.O. Mazali, L.C. Barbosa and O.L. Alves
Preparation and characterization of new niobophosphate glasses in the $\text{Li}_2\text{O-Nb}_2\text{O}_5\text{-CaO-P}_2\text{O}_5$ system

J. Mater. Sci., Vol. 39, n. 6, 1987 (2004)

Z. Teixeira, I.O. Mazali and O.L. Alves
Structure, thermal behavior, chemical durability and optical properties of the $\text{Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_5$ glass system

Journal of the American Ceramic Society, Vol. 90 (1), 256 (2007)

C.M. Ronconi, D. Gonçalves, N. Suvorova, O.L. Alves and E.A. Irene
Preparation and characterization of $\text{Cd}_2\text{Nb}_2\text{O}_7$ thin films on Si substrates
Journal of Physics and Chemistry of Solids, Vol. 70, Issue 1, 234-237 (2008)

C.M. Ronconi, O.L. Alves and R.E. Bruns
Factorial design preparation of transparent conducting oxides: a statistical strategy to optimize thin film properties

Thin Solid Films v. 517, 2886, 2009

I.O. Mazali, O.L. Alves e I.F. Gimenez
Estudo por espectroscopia micro-Raman dos mecanismos de separação de fase em vidros fosfatos de metais de transição

Química Nova, Vol. 32, n. 7, 1956 (2009)

Z. Teixeira, L. Otubo, R.F. Gouveia and O.L. Alves
Preparation and characterization of powders and thin films of $\text{Bi}_2\text{AlNbO}_7$ and $\text{Bi}_2\text{InNbO}_7$ pyrochlore oxides

Materials Chemistry and Physics, Vol. 124, 552 (2010)

V.L. Mauricio, O.L. Alves and I.O. Mazali
Macroporous glass monoliths prepared from powdered niobium phosphate glass by fast sintering

Materials Characterization, Vol. 62, 263 (2011)

TESES

Vidros Niobofosfatos: preparação, caracterização e propriedades

Norberto Aranha

Doutorado, Instituto de Química, UNICAMP (1994)

Preparação, caracterização e propriedades do sistema vítreo : $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-M}_2\text{O}$ ($M = \text{Na}^+, \text{K}^+$)

Lisete Maria Luiz Furtado

Doutorado, Instituto de Química, USP (1995)

Efeito da reatividade de precursores na síntese de fosfatos com estrutura Nasicon

Francisco Manoel dos Santos Garrido

Doutorado, Instituto de Química, UNICAMP (1995)

Vitrocerâmicas porosas à base de fosfato: preparação, caracterização e formação de compósitos com polipirrol

Iara de Fátima Gimenez

Mestrado, Instituto de Química, UNICAMP (1997)

Sistemas químicos integrados: óxidos semicondutores (SnO_2 , TiO_2 e Nb_2O_5) obtidos pelo processo MOD nos poros de matrizes com esqueleto niobofosfato e de sílica (Vycor)

Italo Odoni Mazali

Doutorado, Instituto de Química, UNICAMP (2001)

Obtenção de filmes finos de óxidos semicondutores ternários de banda larga pelo processo de decomposição de precursores metalorgânicos

Célia Machado Ronconi

Doutorado, Instituto de Química, UNICAMP (2002)

Preparação e caracterização de pós e filmes finos de óxidos mistos semicondutores

Bi₂MNbO₇ (M= Al e In) pela técnica de decomposição de precursores metalorgânicos (MOD)

Zaine Teixeira

Mestrado, Instituto de Química, UNICAMP (2005)

PATENTES DEPOSITADAS

O.L. Alves, L.C. Barbosa e N. Aranha

Processos de obtenção de materiais vítreos de óxidos de metais pesados para aplicações em comunicações

BR9505345; PI 9505345-0 (INPI), 04.12.95, Telebras

O.L. Alves e I.O. Mazali

Obtenção de vitrocerâmica porosa com esqueleto de nióbio para aplicação como suporte na preparação de sistemas químicos integrados

BR200203842 ; PI 0203842-0 (INPI), 17.09.02, Unicamp

O.L. Alves e I.O. Mazali

Fabricação de monólitos vítreos macroporosos à base de fosfato utilizando celulose como agente espumante para aplicação como suporte poroso multifuncional

BR200303690 ; PI 0303690-1 (INPI), 14.08.03, Unicamp

CARTA PATENTE/PATENTES CONCEDIDAS

O.L. Alves, L.C. Barbosa e N. Aranha

Processos de obtenção de materiais vítreos de óxidos de metais pesados para aplicações em comunicações

Carta Patente no. BR9505345; PI 9505345-0 (INPI), Patente de Invenção

Depositada: 04.12.1995 (Telebras): Concedida: 04.11.2003

Prazo de Validade: 20 anos

RELACIONAMENTO COM O SETOR PRODUTIVO

Telebrás - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CpQD - Telebrás, Campinas, SP

Foram realizados com este Centro projetos relacionados com a produção de vidros especiais para telecomunicação óptica (TO), tendo como base fosfato, envolvendo nióbio, metais pesados e sílica, no período de 1989 a 1997. Visando obter amostras de alta homogeneidade, a despeito da elevada temperatura de produção dos vidros, foi desenvolvido e construído um forno de indução de radiofrequência (RF), operado a 50 MHz e 30 KW de potência, podendo atingir temperatura de até 1400 C. Na Figura 1 é mostrado o arranjo usado para a obtenção dos vidros.

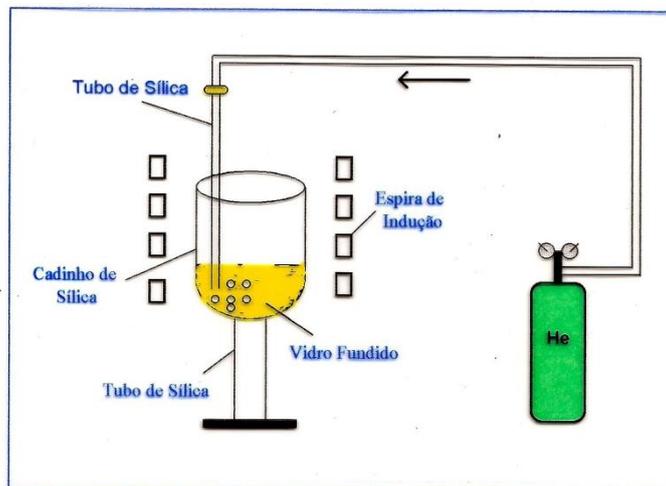


Figura 1. Forno de Radiofrequência utilizado na preparação dos vidros de nióbio (LQES)

As propriedades de óptica não-linear destas matrizes vítreas foram determinadas e otimizadas (via composição química das matrizes) ficando caracterizado o elevado potencial de sua aplicação em TO, bem como, sua compatibilidade com dispositivos de fibras ópticas a base de sílica. Várias destas matrizes foram dopadas com elementos de terras raras (TR) com a finalidade de se obter a intensificação/ amplificação do sinal óptico *via* fluorescência. Abaixo temos a foto de um destes espécimes, onde pode ser observada elevada qualidade do vidro (transparência).

É muito grande o número de fenômenos em que a luz se polariza. Sempre que o sistema apresenta alguma assimetria óptica é possível a ocorrência de polarização. Mas, na maioria dos casos, ela é circular, e por isso só alguns sistemas são utilizáveis na prática: os cristais birrefringentes, em que a luz refratada exibe polarização; os materiais dielétricos, cujo poder de absorção depende da direção da luz que vibra; e substâncias transparentes, que polarizam a luz por reflexão, sempre que o ângulo de incidência tenha um certo valor. Os outros fenômenos têm apenas um interesse científico; por exemplo, a polarização que ocorre na difração; na emissão luminosa de um gás submetido a um campo magnético; ou, ainda, no espalhamento da luz por um material difusor.

No estudo da polarização pode-se ver que os elétrons de um átomo ou molécula só conseguem mover-se em direções fixas. São as vibrações eletrônicas que provocam a emissão ou absorção da luz: quando uma onda eletromagnética incide sobre um átomo, este entra em vibração, absorvendo parte da energia da onda; por outro lado, o átomo entra em oscilação gerando uma onda eletromagnética, e pode emitir luz. O plano de vibração da onda é paralelo à direção do movimento dos elétrons.

Se todos os elétrons de um filamento incandescente vibrassem em uma única direção, a luz emitida seria polarizada.

(A)

(B)

Figura 2. Vidro de composição P_2O_5 - PbO - Nb_2O_5 - K_2O dopado com 0,5% (A) e 2% (B) em massa de Er_2O_3 . (LQES)

Companhia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM), Araxá, MG

No período de 2000-2003, houve uma interação importante entre a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) e o Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES), através de visitas técnicas à instalação de Araxá, seminários técnicos para compartilhamento de informações sobre a produção de derivados do nióbio. Nesta oportunidade houve o fornecimento, por parte da CBMM, de amostras de óxido de nióbio de diferentes graus de pureza para caracterização físico-química e

desenvolvimento de síntese de derivados no LQES. Havia o interesse, de ambas as partes, na produção de compostos organometálicos contendo nióbio, como forma de agregar valor a este metal. O material de partida, neste caso, foi o óxido de nióbio (Nb_2O_5) que seria transformado em pentacloreto de nióbio (NbCl_5) no LQES. (Figura 3).

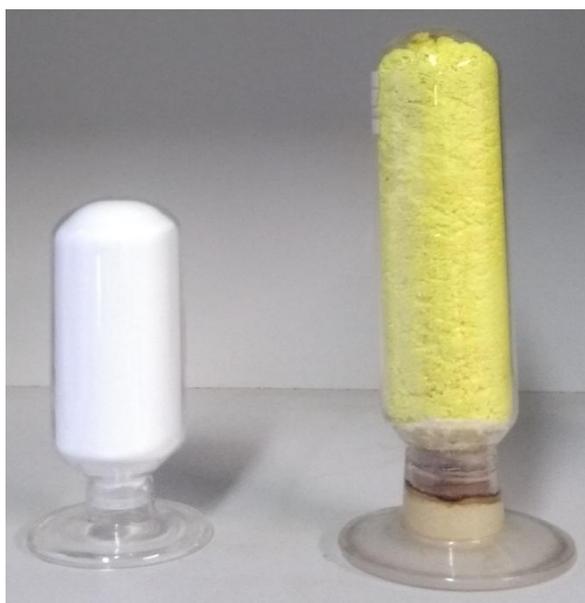


Figura 3. Óxido de Nióbio "optical grade" fornecido pela CBMM (branco) e Pentacloreto de Nióbio (amarelo) produzido no LQES pelo processo de cloração do óxido com tetracloreto de carbono em altas temperaturas realizadas em tubo de quartzo. Este material foi fornecido para vários laboratórios acadêmicos brasileiros mediante encomenda. (LQES).

A empresa CBMM também mostrou-se interessada por uma matriz vítrea à base de fosfato, desenvolvida no LQES, com uma composição de cerca de 40% em peso de Nb_2O_5 . Esta matriz, apesar da elevada quantidade de Nb_2O_5 , apresentava uma grande estabilidade, tanto frente à cristalização, quanto ao ataque de ácidos fortes (durabilidade química). Dado ao fato que o referido vidro continha íons sódio (Na^+) em sua composição foi possível a obtenção de guias de onda planares ("enterrados") através da troca iônica Ag^+/Na^+ em canais obtidos por litografia. Estes guias de onda permitiram a propagação da luz de um laser pelo vidro modificado. Este resultado abriu interessantes possibilidades para o acoplamento entre guias de onda planares e fibras ópticas a base de sílica.

Outro aspecto que vale destacar foi a colaboração entre o LQES, CBMM e a Cristaleria Strauss (Blumenau, SC). Através de uma formulação do tipo $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$ foram confeccionados todo um jogo de copos *lead-free glass* visando substituir o chumbo no vidro cristal que contém cerca 30% deste metal na composição. O Nb_2O_5 na concentração próxima de 30% estabiliza a estrutura do vidro conferindo propriedades de alto brilho, resistência química e mecânica e excelente som quando do toque. Tais características levaram à possibilidade de fabricação de vidros "tipo cristal" pela substituição do chumbo pelo nióbio. Na Figura 4 é apresentada uma peça feita com esta composição.



Taça confeccionada com vidro de composição $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O}$ desenvolvido no Laboratório de Química do Estado Sólido (LQES).

Um conjunto de copos para serviço utilizando a composição desenvolvida no LQES foi apresentado na loja de departamentos Macy's, em Nova York (EUA).

FGM - Produtos Odontológicos, Joinville, SC

Sob encomenda foram produzidas 200 gramas de vidro, na forma de material estilhaçado para testes de moagem, de composição $\text{Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2\text{-Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$ dentro de um projeto denominado "*Processo Alternativo para a produção de cargas vítreas em resinas odontológicas restauradoras*" (2009). O projeto sofreu interrupção em função da situação econômica vigente na época.

Outras *expertises*

Como decorrência da *expertise* obtida na fabricação de pentacloreto de nióbio (NbCl_5) e o domínio das técnicas de síntese em atmosfera inerte utilizando vidraria tipo Schlenk, foi possível realizar a síntese/produção, em escala laboratorial (25 ml), de alcóxidos de nióbio do tipo Nb(OR)_5 (R: etil) através do processo de dupla troca usando alcolatos do tipo NaOR. Também foram obtidos alcóxidos mais complexos do tipo $\text{Nb(OR)}_3(\text{hex})_2$, onde R = etil e hex = 2-etilhexanoato. A competência na síntese destes alcóxidos permitiu não só o desenvolvimento, no LQES, da técnica de produção de filmes finos através do processo MOD (*Molecular Organic Decomposition*), como também, vários materiais obtidos pelo processo sol-gel. Tais alcóxidos também foram fornecidos a alguns laboratórios acadêmicos brasileiros, num momento que sua importação era praticamente proibitiva.

LQES NEWS, Ano XIX, número 436, 14 de janeiro de 2020. (OLA)